

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/051544

International filing date: 07 April 2005 (07.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 018 578.6
Filing date: 16 April 2004 (16.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 09 May 2005 (09.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP05 / 51544

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 018 578.6

Anmeldetag: 16. April 2004

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes

IPC: H 02 M, H 02 H, G 01 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes.

10 Wenn Umrichtergeräte, beispielsweise Frequenzumrichter, in verschmutzter Umgebung betrieben werden, für die sie jedoch nicht einen entsprechenden Schutzgrad aufweisen, kommt es zu Ablagerungen innerhalb des Umrichtergerätes. Da die Umgebungs-
15 luft des Umrichtergerätes als Kühlmedium verwendet wird, können sich die in der Umgebungsluft befindlichen Schmutzpartikel an Flächen von Bauelementen, insbesondere zu kühlender Elemente, des Umrichtergerätes ablagern. Diese Ablagerungen führen bei zu kühlenden Flächen, beispielsweise eines Kühlkörpers, oder Oberflächen von verlustbehafteten Bauelementen
20 zur Überhitzung mit anschließendem Defekt. Ablagerungen auf isolierenden Oberflächen können die elektrische Isolation überbrücken und gefährden damit die Funktion und die Sicherheit des Umrichtergerätes.

Ob ein in den Handel gebrachtes Umrichtergerät entsprechend seines Schutzgrades eingesetzt wird, ist vom Hersteller dieses Umrichtergerätes nicht mehr nachprüfbar. Erst wenn ein Umrichtergerät wegen Auftretens eines Fehlers sich abgeschaltet hat und ein Techniker zur Behebung des Fehlers dieses Um-
30 richtergerät öffnet, kann festgestellt werden, ob dieses Umrichtergerät seinem Schutzgrad entsprechend eingesetzt worden ist. Wenn nicht, müssen die Komponenten bzw. Bauelemente des Umrichtergerätes mit Ablagerungen überzogen sein. Erst dann steht fest, dass die Ursache der Abschaltung des Umrichtergerätes nicht bauartbedingt, sondern einsatzbedingt ist. Wenn
35 ein derartiges Umrichtergerät in einem Produktionsprozess eingebunden ist, muss unter Umständen wegen des abgeschalte-

ten Umrichtergerätes die gesamte Produktion unterbrochen werden, wodurch erhebliche Folgekosten entstehen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren
5 und eine Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes anzugeben, so dass noch vor einer Betriebsunterbrechung die Gefahr einer Schutzabschaltung des Umrichtergerätes infolge Verschmutzung erkannt wird.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß jeweils mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 2 (Verfahren) und mit den Merkmalen des Anspruchs 8 bzw. 9 bzw. 10 (Vorrichtung) gelöst.

15 Dadurch, dass einerseits ein Betriebszustand wenigstens eines der Umgebungsluft des Umrichtergerätes ausgesetzten Bauelements des Umrichtergerätes und andererseits ein Betriebszustand dieses Bauelement im unverschmutzten Zustand bestimmt werden, kann man mittels eines Vergleichs dieser beiden Betriebszustände auf den Verschmutzungsgrad des Umrichtergerätes schließen. Der ermittelte Vergleichswert ist ein Maß für
20 den Verschmutzungsgrad des Umrichtergerätes.

Mittels des zweiten erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Verschmutzungsgrad eines Umrichtergerätes in Abhängigkeit
mittels der Ermittlung einer Oberflächenleitfähigkeit eines der Umgebungsluft des Umrichtergerätes ausgesetzten Teils des Umrichtergerätes und eines vorbestimmten Grenzwertes erfasst.
Mit steigender Verschmutzung im Innern des Umrichtergerätes
30 steigt die Oberflächenleitfähigkeit eines der Umgebungsluft des Umrichtergerätes ausgesetzten Teils des Umrichtergerätes und damit der Wert eines Ableitstromes.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens zur
35 Erfassung des Verschmutzungsgrades werden die erfassten Vergleichswerte abgespeichert. Dadurch steht die Fortschreitung der Verschmutzung eines Umrichtergerätes für zusätzliche Aus-

wertungen zur Verfügung. Aus dieser Fortschreitung der Verschmutzung des Umrichtergerätes kann beispielsweise eine Prognose für den Zeitpunkt der Schutzabschaltung des Umrichtergerätes ermittelt werden. D.h., man kann die verbleibenden Betriebsstunden des Umrichtergerätes anzeigen, damit ein Produktionsprozess gezielt heruntergefahren werden kann.

Bei einem weiteren vorteilhaften Verfahren wird bei Überschreitung eines vorbestimmten Vergleichswertes ein Warnsignal generiert. Dadurch wird visuell und/oder akustisch angezeigt, dass ein ungestörter Betrieb gefährdet ist.

Bei einem weiteren vorteilhaften Verfahren wird bei Überschreitung eines zweiten vorbestimmten Vergleichswertes, der größer als der erste Vergleichswert ist, eine Warnmeldung generiert, die eine bevorstehende Schutzabschaltung des Umrichtergerätes ankündigt. Dabei ist dieser zweite Vergleichswert so vorbestimmt, dass eine Stillsetzung des Produktionsprozesses noch möglich ist.

Bauelemente des Umrichtergerätes, deren Verlustleistung und/oder Temperatur bestimmt werden können, werden vorteilhafter Weise zur Diagnose der Verschmutzung des Umrichtergerätes herangezogen. Besonders geeignet zur Diagnose der Verschmutzung des Umrichtergerätes ist der Kühlkörper des Umrichtergerätes, auf dem die Leistungshalbleiter des Umrichtergerätes wärmeleitend angebracht sind. Zur Überwachung des Leistungsteils des Umrichtergerätes wird die Temperatur des Kühlkörpers erfasst. Bei Überschreitung eines Grenzwertes wird das Umrichtergerät abgeschaltet.

Eine erste erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes weist ein thermisches Modell zur Schätzung einer Temperatur des Kühlkörpers des Umrichtergerätes, einen Temperatursensor zur Ermittlung einer Kühlkörpertemperatur und eine Auswerteschaltung auf, die eingangsseitig mit dem thermischen Modell und

dem Temperatursensor verknüpft ist. Somit kann man mit wenigen Bauelementen, die teilweise im handelsüblichen Umrichtergerät bereits vorhanden sind, einen Verschmutzungsgrad eines betriebenen Umrichtergerätes diagnostizieren.

5

Bei einer zweiten erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes wird eine Widerstands-Brückenschaltung verwendet, die ein-
gangsseitig mit einer Spannungsversorgung des Umrichtergerä-
tes verknüpft ist und deren Widerstände derart dimensioniert
sind, dass zwei diagonal gegenüberliegende Widerstände ihren
Widerstandswert betriebsbedingt durch Erwärmung ändern, wäh-
rend die beiden anderen jeweils ihren Widerstandswert beibe-
halten, und ausgangsseitig mit einer Auswerteschaltung ver-
knüpft ist.

15

Vorteilhafter Weise besteht wenigstens ein Widerstand der beiden Widerstände, die betriebsbedingt ihren Widerstandswert ändern, aus mehreren elektrisch in Reihe geschalteten Wider-
ständen, die im Umrichtergerät verteilt angeordnet sind. Da-
durch wird die Verschmutzung des Umrichtergerätes nicht nur
an einer vorbestimmten Stelle erfasst, sondern innerhalb des
gesamten Umrichtergerätes.

20

Eine dritte erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus der Mes-
sung der Oberflächenleitfähigkeit. Dazu weist diese Vorrich-
tung zwei eng nebeneinander verlaufende Leiterbahnen, von de-
nen eine mit einem Ableitwiderstand verbunden ist, dem elek-
trisch parallel ein Spannungsfolger geschaltet ist. Die zwei-
te Leiterbahn ist mit einer Spannungsversorgung des Umrich-
tergerätes verknüpft. Am Ausgang des Spannungsfolgers steht
eine Messspannung an, deren Amplitude proportional einem di-
agnostizierten Verschmutzungsgrad des Umrichtergerätes ist.

30

Mit diesen erfindungsgemäßen Verfahren und Vorrichtungen kön-
nen die Anzahl der Ausfälle infolge einer nicht schutzgradge-
rechten Betriebsweise eines Umrichtergerätes und die damit

35

verbundenen Nachteile wie Kosten und Imageverlust reduziert werden.

5 Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der mehrere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung schematisch veranschaulicht sind.

FIG 1 zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform einer ersten
erfindungsgemäßen Vorrichtung, in der
10 FIG 2 ist eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der ersten Vorrichtung nach FIG 1 veranschaulicht, die
FIG 3 zeigt eine zweite erfindungsgemäße Vorrichtung, und in
der
FIG 4 ist eine dritte erfindungsgemäße Vorrichtung veranschaulicht, wobei in
15 FIG 5 eine Ausführungsform des Messsensors der Vorrichtung nach FIG 4 dargestellt ist.

In der FIG 1 ist eine vorteilhafte Ausführungsform einer ersten
20 Vorrichtung nach der Erfindung schematisch dargestellt. Diese Vorrichtung weist ein Temperaturmodell 2, einen Temperatursensor 4 und eine Auswerteschaltung 6 auf. Der Temperatursensor 4 ist am Bauelement des Umrichtergerätes platziert, dessen Temperatur gemessen werden soll. Dieses Bauelement ist der Kühlkörper des Umrichtergerätes, der direkt mit der Umgebungsluft des Umrichtergerätes in Kontakt kommt. Beim Temperaturmodell 2 handelt es sich um ein an sich bekanntes Temperaturmodell für den Kühlkörper. Mit diesem Temperaturmodell wird abhängig von einer tatsächlichen Verlustleistung P_v und
30 einer tatsächlichen Kühlmitteltemperatur T_{umg} eine zu erwartende Kühlkörpertemperatur T_{kk} ermittelt. Die Integrationszeitkonstante entspricht dabei der thermischen Masse und der Rückführungskoeffizient dem Kehrwert des thermischen Widerstandes R_{th} des Kühlkörpers. Die Verlustleistung P_v wird wie
35 bei einem herkömmlichen thermischen Modell beispielsweise zur Schätzung einer Sperrschichttemperatur eines Leistungshalbleiters, aus einem Laststromwert, einem Zwischenkreisspan-

nungswert, dem Aussteuerungsgrad und einer Schaltfrequenz ermittelt. Die Kühlmitteltemperatur T_{umg} wird mittels eines weiteren Temperatursensors ermittelt, der beispielsweise im Kühlmittelstrom angeordnet ist. Als Ergebnis liefert dieses
 5 Temperaturmodell 2 des Kühlkörpers eine geschätzte Kühlkörpertemperatur T_{KK} , die der Kühlkörper bei Abführung der Verlustleistung P_V einnimmt, wenn dieser nicht verschmutzt ist.

Die Auswerteschaltung 6 weist eingangsseitig einen Vergleich-
 10 cher 8, dem ein Speicher 10 nachgeschaltet ist, auf. Ausgangsseitig ist dieser Speicher 10 mit einer Vergleichseinrichtung 12 verbunden, an deren Ausgang ein Warnsignal S_W ansteht. Außerdem sind dieser Vergleichseinrichtung 12 zwei Grenzwerte T_{KKeG1} und T_{KKeG2} für einen ermittelten Vergleichs-
 15 wert T_{KKe} zugeführt. Der Speicher 10 wird nur dann benötigt, um die zeitliche Veränderung der Verschmutzung zusätzlich auswerten zu können. Ansonsten kann der ermittelte Vergleichswert T_{KKe} auch direkt der Vergleichseinrichtung 12 zugeführt werden.

20 Bei Verschmutzung des Kühlkörpers des Umrichtergerätes ist die gemessene Kühlkörpertemperatur T_{KKmes} höher als die geschätzte Kühlkörpertemperatur T_{KK} des Temperaturmodells 2. Als Vergleichswert T_{KKe} erhält man einen negativen Wert. Das Minus-Zeichen signalisiert, dass der Kühlkörper des Leistungsteils des Umrichtergerätes schlechter arbeitet als vorgesehen. Der Wert dieses Vergleichswertes T_{KKe} gibt an, um wie viel dieser Kühlkörper schlechter arbeitet. Erst wenn der Wert dieses ermittelten Vergleichswertes T_{KKe} negativ und sein
 30 Betrag gleich oder größer als der erste Grenzwert T_{KKeG1} ist, wird ein Warnsignal S_W generiert, beispielsweise eine Anzeige ansteuert. Steigt infolge der anhaltenden Verschmutzung des Kühlkörpers des Leistungsteils des Umrichtergerätes der Betrag des Vergleichswertes T_{KKe} derart an, dass dieser gleich
 35 oder größer einem zweiten Grenzwert T_{KKeG2} ist, der größer als der erste Grenzwert T_{KKeG1} ist, wird ein zweites Warnsignal S_W generiert. Dieses Warnsignal S_W kann dazu verwendet werden,

um anzuzeigen, dass ein Verschmutzungsgrad erreicht ist, bei dem damit zu rechnen ist, dass in absehbarer Zeit eine Schutzabschaltung ausgelöst wird oder eine Gerätestörung auftritt. Aus der zeitlichen Aufzeichnung dieser einzelnen Vergleichswerte kann beispielsweise eine Restbetriebszeit berechnet werden. Die Restbetriebszeit gibt an, dass unter den vorherrschenden betrieblichen Bedingungen das Umrichtergerät nach Ablauf der angegebenen Zeitspanne abschaltet. Zusätzlich zur visuellen Darstellung kann ein akustisches Signal verwendet werden.

Die FIG 2 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der ersten Vorrichtung nach der Erfindung. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform nach FIG 1 dadurch, dass das Temperaturmodell 2 um einen Schätzer für den thermischen Widerstand R_{th} des Kühlkörpers erweitert ist. D.h., der Wert der zwischen Kühlkörper und Kühlmittel ermittelte Temperaturdifferenz T_{KKa} wird nicht mehr direkt dem Kehrwert des thermischen Widerstandes R_{th} zugeführt, sondern einem Multiplizierer 14, an dessen zweiten Eingang der Kehrwert des thermischen Widerstandes R_{th} ansteht. Außerdem ist dem Vergleicher 8 der Auswerteschaltung 6 ein Integrierer 16 nachgeschaltet, der ausgangsseitig dem Kehrwert des thermischen Widerstandes R_{th} zugeführt wird. Der Wert, der am Ausgang des Integrierers 16 ansteht, ist der Wirkungsgrad η_{KK} des Kühlkörpers, der ein direktes Maß für die Effektivität des Kühlsystems ist. Ein Wirkungsgrad η_{KK} kleiner Eins bedeutet, dass eine Verschmutzung des Kühlkörpers vorliegt. Die Differenz zu $\eta_{KK} = 1$ gibt den Verschmutzungsgrad des Kühlkörpers des Umrichtergerätes an. Dieser Wert des Wirkungsgrades η_{KK} kann genauso ausgewertet werden, wie die ermittelte Temperaturabweichung T_{KKe} des Kühlkörpers.

Eine zweite erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes ist in der FIG 3 näher dargestellt. Diese zweite erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einer Widerstands-Brückenschaltung

18, die eingangsseitig mit einer Versorgungsspannung U des Umrichtergerätes verknüpft ist. Diese Widerstands-Brückenschaltung 18 weist zwei Widerstände R_2 und R_3 auf, die betriebsmäßig warm werden und dadurch ihren Widerstandswert erhöhen, und zwei Widerstände R_1 und R_4 die während des Betriebes des Umrichtergerätes ihren Widerstandswert nicht ändern. Diese Widerstände R_1 und R_4 bleiben entweder auf Umgebungstemperatur oder sind aus Material mit temperaturunabhängigem Widerstand gefertigt. Wählt man die Widerstandswerte dieser Widerstände R_1 bis R_4 so, dass eine Brückendiagonalspannung U_{diag} bei unverschmutzten Widerständen R_1 bis R_4 im eingeschwungenen Zustand genau Null ist, so kann diese Brückendiagonalspannung U_{diag} direkt als Maß für eine auftretende Verschmutzung des betriebenen Umrichtergerätes verwendet werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform dieser Vorrichtung besteht der Widerstand R_2 bzw. R_3 aus mehreren Widerständen, die im Innern des Umrichtergerätes verteilt angeordnet und elektrisch in Reihe geschaltet sind. Dadurch wird die Verschmutzung des betriebenen Umrichtergerätes nicht nur an einer vorbestimmten Stelle ermittelt, sondern im gesamten Umrichtergerät.

In der FIG 4 ist eine dritte Vorrichtung zur Ermittlung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes veranschaulicht. Diese Vorrichtung weist eine Messeinrichtung 20 zur Oberflächenleitfähigkeit und einen Spannungsfolger 22 auf. Die Messeinrichtung 20 weist einen Ableitwiderstand 24 und einen Messsensor 26 auf. Als Messsensor 26 werden beispielsweise zwei dicht nebeneinander verlaufende Leiterbahnen 28, 30 verwendet, die über diejenigen Platinenbereiche des Umrichtergerätes geführt sind, in denen während des Betriebes des Umrichtergerätes die größte Verschmutzung erwartet wird. Diese Ausführung dieses Messsensors 26 ist in der FIG 5 näher dargestellt. An den Eingangsklemmen 32 und 34 der Messeinrichtung 20 ist eine Versorgungsspannung U des Umrichtergerätes angelegt. Die Eingangsklemme 32 ist mit der Leiterbahn 28

des Messsensors 26 elektrisch leitend verbunden, wogegen die Leiterbahn 30 mit einem Anschluss des Ableitwiderstandes 24 verbunden ist. Die zweite Eingangsklemme 34 der Messeinrichtung 20 ist mit dem freien Anschluss des Ableitwiderstandes 24 verknüpft. Damit ein Ableitstrom proportional zur Verschmutzung des Umrichtergerätes fließen kann, sind diese beiden Leiterbahnen 28 und 30 frei von Lötstop-Lack. Am Ableitwiderstand 24 steht dann eine dazu proportionale Spannung an. Diese Spannung wird mittels eines Kondensators 36 geglättet. Der Spannungsfolger 22, der als Impedanzwandler eingesetzt wird, erzeugt aus dieser geglätteten Spannung eine Messspannung U_{mes} , die proportional der Verschmutzung des betriebenen Umrichtergerätes ist. Anstelle der beiden eng nebeneinander verlaufenden Leiterbahnen 28 und 30 können auch alternativ Lötaugen, die in regelmäßigen Abständen vorgesehen sind, verwendet werden.

Mit diesen Vorrichtungen, deren Bestandteile in ein Umrichtergerät integriert werden bzw. schon zum Teil zum Umrichtergerät gehören, kann während des Betriebes des Umrichtergerätes dessen Verschmutzung einfach diagnostiziert werden. Dadurch wird die Gefahr von Gerätestörungen oder -ausfällen infolge einer fortschreitenden Verschmutzung erkannt, noch bevor es zu einer Betriebsunterbrechung kommt. Dadurch wird die Anzahl von Ausfällen mit den damit verbundenen Nachteilen wie Kosten und Imageverlust reduziert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes, wobei ein Betriebszustand wenigstens eines der Umgebungsluft des Umrichtergerätes ausgesetzten Bauelements des Umrichtergerätes ermittelt wird, wobei von diesem Bauelement ein korrespondierender Betriebszustand im unverschmutzten Zustand bestimmt wird, und wobei diese beiden Betriebszustände miteinander verglichen werden und ein ermittelter Vergleichswert ein Maß für den Verschmutzungsgrad des Umrichtergerätes darstellt.
2. Verfahren zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes, wobei eine Oberflächenleitfähigkeit eines der Umgebungsluft des Umrichtergerätes ausgesetzten Teils des Umrichtergerätes ermittelt und mit einem vorbestimmten Grenzwert verglichen wird, dessen Vergleichswert ein Maß für den Verschmutzungsgrad des Umrichtergerätes darstellt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelten Vergleichswerte abgespeichert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei Überschreitung eines vorbestimmten Vergleichswertes (T_{KkeG1}) ein Warnsignal (S_w) generiert wird.
5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Überschreitung eines zweiten vorbestimmten Vergleichswert (T_{KkeG2}), der größer als der erste Vergleichswert (T_{KkeG1}) ist, eine Warnmeldung generiert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebszustand eines Bauelementes des Umrichtergerätes durch seine Temperatur (T_{KK}) angezeigt wird.

5

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Betriebszustand eines Bauelementes des Umrichtergerätes durch seinen Widerstand angezeigt wird.

10

8. Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes mit einem thermischen Modell (2) zur Schätzung einer Temperatur (T_{KK}) eines Kühlkörpers des Umrichtergerätes und mit einem Temperatursensor (4) zur Ermittlung einer Kühlkörpertemperatur (T_{KKmes}) und mit einer Auswerteschaltung (6), die eingangsseitig mit dem thermischen Modell (2) und dem Temperatursensor (4) verknüpft ist.

15

9. Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes mit einer Widerstands-Brückenschaltung (18), die eingangsseitig mit einer Spannungsversorgung des Umrichtergerätes verknüpft ist und deren Widerstände (R_1, \dots, R_4) derart dimensioniert sind, dass zwei diagonal gegenüberliegende Widerstände (R_2, R_3) betriebsbedingt ihren Widerstandswert durch Erwärmung ändern, während die beiden anderen ihren Widerstandswert beibehalten, und deren Ausgang mit einer Auswerteschaltung verknüpft ist.

20

10. Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Umrichtergerätes mit zwei eng nebeneinander verlaufenden Leiterbahnen (28,30), wobei eine mit einem Ableitwiderstand (24) versehen ist, wobei die andere Leiterbahn mit einer Spannungsversorgung des Umrichtergerätes verknüpft ist, und wobei elektrisch parallel zum Ableitwiderstand (24) ein Spannungsfolger (22) geschaltet ist.

30

35

11. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Widerstand
(R_2, R_3) der beiden Widerstände (R_2, R_3), die betriebsbedingt
ihren Widerstand ändern, aus mehreren elektrisch in Reihe ge-
5 schalteten Widerständen besteht, die im Umrichtergerät ver-
teilt angeordnet sind.

Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung eines Verschmutzungs-
grades eines betriebenen Umrichtergerätes

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vor-
richtung zur Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines be-
triebenen Umrichtergerätes. Erfindungsgemäß wird ein Be-
triebszustand wenigstens eines der Umgebungsluft des Umrich-
10 tergerätes ausgesetzten Bauelements des Umrichtergerätes er-
mittelt, wird von diesem Bauelement ein korrespondierender
Betriebszustand im unverschmutzten Zustand bestimmt, werden
diese beiden Betriebszustände miteinander verglichen und der
ermittelte Vergleichswert als Maß für den Verschmutzungsgrad
15 des Umrichtergerätes dargestellt. Mit diesem Verfahren zur
Erfassung eines Verschmutzungsgrades eines betriebenen Um-
richtergerätes können die Anzahl der Ausfälle infolge einer
nicht schutzgradgerechten Betriebsweise eines Umrichtergerä-
tes und die damit verbundenen Nachteile wie Kosten und Image-
20 verlust reduziert werden.

FIG 1

FIG 1

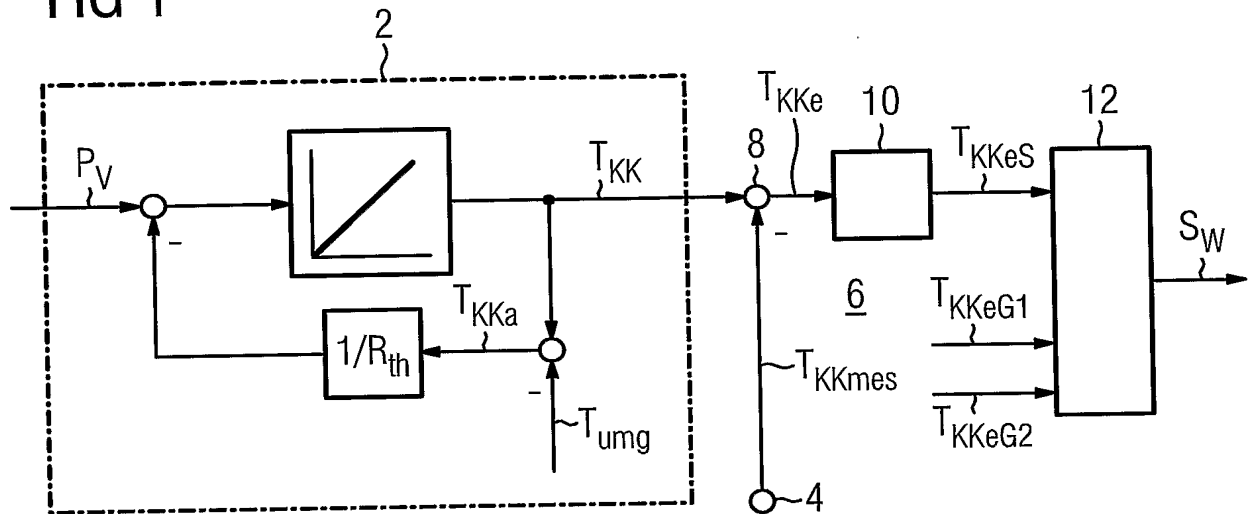


FIG 2

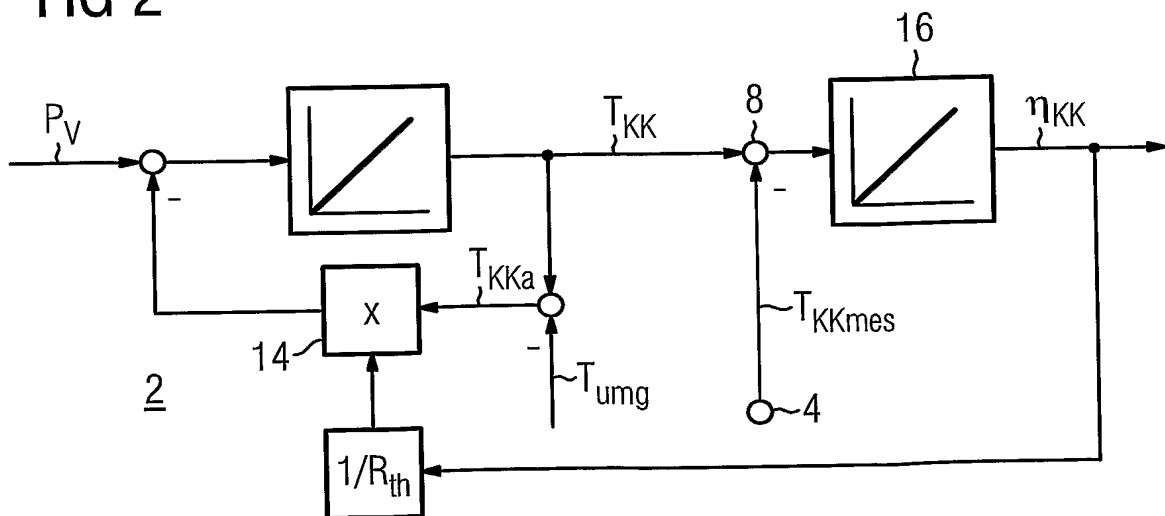


FIG 3

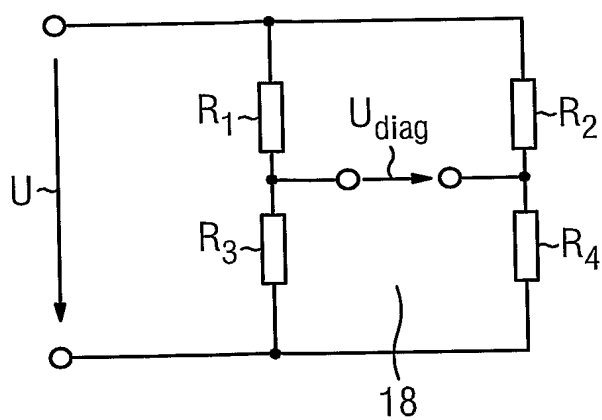


FIG 4

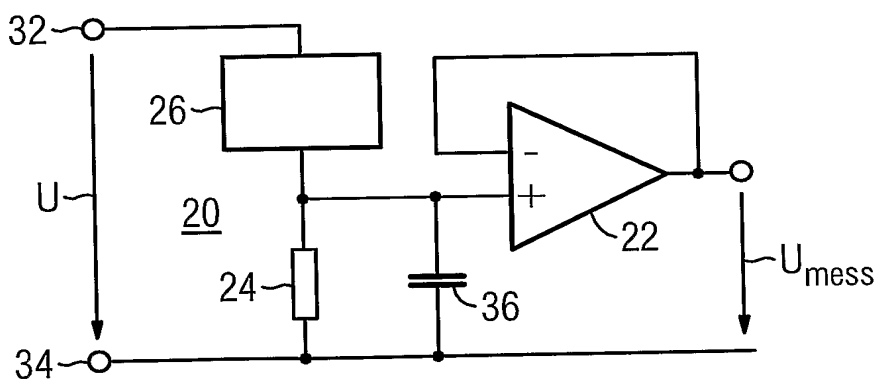


FIG 5

